



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 44 563 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**H 01 J 61/18**  
H 01 J 61/70  
// G09F 9/35

⑯ Anmelder:  
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
22335 Hamburg, DE

⑯ Erfinder:  
Hilbig, Rainer, Dr., 52076 Aachen, DE; Scholl,  
Robert, Dr., 52159 Roetgen, DE; Körber, Achim,  
Kerkrade, NL

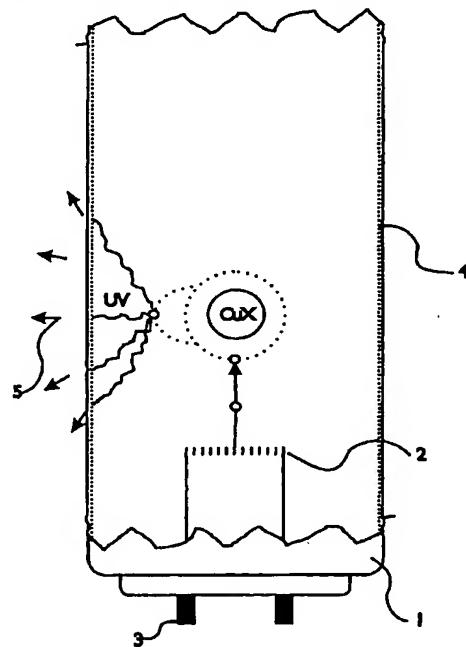
DE 100 44 563 A 1

DE 100 44 563 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Niederdruckgasentladungslampe mit kupferhaltiger Gasfüllung

⑯ Niederdruckgasentladungslampe, ausgerüstet mit einem Gasentladungsgefäß, das eine Gasfüllung mit einer Kupferverbindung, ausgewählt aus der Gruppe der Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers und einem Puffergas enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung.



# DE 100 44 563 A 1

1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Niederdruckgasentladungslampe, die mit einem Gasentladungsgefäß, das eine kupferhaltige Gasfüllung enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung ausgerüstet ist.

[0002] Die Lichterzeugung in Niederdruckgasentladungslampen beruht darauf, dass Ladungsträger, insbesondere Elektronen, aber auch Ionen, durch ein elektrisches Feld zwischen den Elektroden der Lampe so stark beschleunigt werden, dass sie in der Gasfüllung der Lampe durch Zusammenstöße mit den Gasatomen oder Molekülen der Gasfüllung diese anregen oder ionisieren. Bei der Rückkehr der Atome oder Moleküle der Gasfüllung in ihren Grundzustand wird ein mehr oder weniger großer Teil der potentiellen Energie in Strahlung umgewandelt.

[0003] Konventionelle Niederdruckgasentladungslampen enthalten Quecksilber in der Gasfüllung und weisen außerdem einen Leuchtstoffüberzug innen auf dem Entladungsgefäß auf. Es ist ein Nachteil der Quecksilber-Niederdruckgasentladungslampen, dass Quecksilberdampf primär Strahlung im hochenergetischen, aber unsichtbaren UV-C-Bereich des elektromagnetischen Spektrums abgibt. Diese Primärstrahlung muß erst durch die Leuchtstoffe in sichtbare, wesentlich niederenergetischere Strahlung umgewandelt werden. Die Energiedifferenz wird dabei in unerwünschte Wärmestrahlung umgewandelt.

[0004] Das Quecksilber in der Gasfüllung wird außerdem auch verstärkt als umweltschädliche und giftige Substanz angesehen, die in modernen Massenprodukten aufgrund der Umweltgefährdung bei Anwendung, Produktion und Entsorgung möglichst vermieden werden sollte.

[0005] Es ist bereits bekannt, das Spektrum von Niederdruckgasentladungslampen zu beeinflussen, indem man das Quecksilbers in der Gasfüllung durch andere Stoffe ersetzt.

[0006] Beispielsweise ist aus GB 2 014 358 A eine Niederdruckgasentladungslampe bekannt, die ein Entladungsgefäß, Elektroden und eine Füllung umfasst, die wenigstens ein Kupferhalogenid als UV-Emitter enthält. Diese kupferhalogenidhaltige Niederdruckgasentladungslampe emittiert im sichtbaren Bereich sowie im UV-Bereich bei 324,75 und 327,4 nm.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Niederdruckgasentladungslampe zu schaffen, deren Strahlung möglichst nahe am sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegt.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine Niederdruckgasentladungslampe, ausgerüstet mit einem Gasentladungsgefäß, das eine Gasfüllung mit einer Kupferverbindung, ausgewählt aus der Gruppe der Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers und einem Puffergas enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung.

[0009] In der erfindungsgemäßen Lampe findet eine molekulare Gasentladung bei Niederdruck statt, die Strahlung im sichtbaren und nahen UVA-Bereich des elektromagnetischen Spektrums abgibt. Die Strahlung enthält neben den charakteristischen Linien des Kupfers bei 325, 327, 510, 570 und 578 nm auch ein breites Kontinuum im blauen Bereich des elektromagnetischen Spektrums von 400 bis 550 nm. Da es sich um die Strahlung einer molekularen Entladung handelt, ist die genaue Lage des Kontinuums durch die Art der Kupferverbindung, etwaige weitere Additive sowie durch den Lampeninnendruck und die Betriebstemperatur steuerbar.

[0010] Kombiniert mit Leuchtstoffen hat die erfindungs-

2

gemäße Lampe eine visuelle Effizienz, die beträchtlich höher ist als die von konventionellen Niederdruckquecksilberentladungslampen. Die visuelle Effizienz, ausgedrückt in Lumen/Watt ist das Verhältnis zwischen der Helligkeit der Strahlung in einem bestimmten sichtbaren Wellenlängenbereich und der Erzeugungsenergie für die Strahlung.

[0011] Die hohe visuelle Effizienz der erfindungsgemäßen Lampe bedeutet, dass eine bestimmte Lichtmenge mit weniger Leistungsaufnahme realisiert wird.

[0012] Außerdem wird die Verwendung von Quecksilber vermieden.

[0013] In einer Lampe mit einer Gasfüllung mit einer Kupferverbindung, ausgewählt aus der Gruppe der Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers und einem Puffergas wird die Gasentladung mit einer sehr hohen Leuchtdichte erzielt. Daher findet die erfindungsgemäße Lampe eine vorteilhafte Verwendung als Hintergrundbeleuchtung für Flüssigkristallbildschirme.

[0014] Für allgemeine Beleuchtungszwecke wird die Lampe mit entsprechenden Leuchtstoffen kombiniert. Weil die Verluste durch Stokesche Verschiebung gering sind, erhält man sichtbares Licht mit einer hohen Lichtausbeute.

[0015] Eine weiter verbesserte Effizienz bei niedrigeren Betriebstemperaturen wird erreicht, wenn die Gasfüllung ein Gemisch aus einer Kupferverbindung ausgewählt aus der Gruppe der Halogenide, Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers mit einem Kupferhalogenid enthält.

[0016] Es kann auch bevorzugt sein, dass die Gasfüllung als ein weiteres Additiv eine Verbindung des Thalliums, ausgewählt aus der Gruppe der Halogenide, Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Thalliums, enthält. Man erhält eine Gasentladung mit einem breiten kontinuierlichen Spektrum.

[0017] Die Gasfüllung kann als Puffergas ein Edelgas, ausgewählt aus der Gruppe Helium, Neon, Argon, Krypton und Xenon umfassen.

[0018] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann es bevorzugt sein, dass das Gasentladungsgefäß einen Leuchtstoffüberzug auf der äußeren Oberfläche aufweist. Die UVA-Strahlung, die von der erfindungsgemäßen Niederdruckgasentladungslampe abgestrahlt wird, wird von den gängigen Glassorten nicht absorbiert, sondern passiert die Wände des Entladungsgefäßes nahezu verlustfrei. Der Leuchtstoffüberzug kann deshalb auf der Außenseite des Gasentladungsgefäßes angebracht werden. Dadurch wird das Herstellungsverfahren vereinfacht.

[0019] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es besonders bevorzugt, dass die Gasfüllung eine Kupferverbindung ausgewählt aus der Gruppe der Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers in einer Konzentration von 1 bis 10 µg/cm<sup>3</sup> und Argon mit einem Partialdruck von 1 bis 10 mbar enthält.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von einer Figur und einem Ausführungsbeispiel weiter erläutert.

[0021] Fig. 1 zeigt schematisch die Lichterzeugung in einer Niederdruckgasentladungslampe mit einer Gasfüllung, die eine Kupfer(I)-Verbindung enthält.

[0022] In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform besteht die erfindungsgemäße Niederdruckgasentladungslampe aus einem rohrförmigen Lampenkolben 1, der einen Entladungsraum umgibt. An beiden Enden des Rohrs sind innere Elektroden 2 eingeschmolzen, über die die Gasentladung gezündet werden kann. Die Niederdruckgasentladungslampe besitzt die Fassung und den Sockel 3. In die Fassung oder in den Sockel ist in an sich bekannter Weise ein elektri-

sches Vorschaltgerät integriert, das die Zündung und den Betrieb der Gasentladungslampe regelt. Bei einer weiteren, in Fig. 1 nicht dargestellten Ausführungsform kann die Niederdruckgasentladungslampe auch über ein externes Vorschaltgerät betrieben und geregelt werden.

[0023] Nach einer anderen Ausführungsform der Erfahrung kann das Gasentladungsgefäß auch eine mehrfach gefaltetes oder gewendeltes Rohr sein und von einem Außenkolben umhüllt werden.

[0024] Die Wand des Gasentladungsgefäßes besteht bevorzugt aus einer Glassorte, die für UVA-Strahlung durchlässig ist.

[0025] Die Gasfüllung besteht im einfachsten Fall aus einer Kupferverbindung, ausgewählt aus der Gruppe der Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers in einer Menge 1 bis  $10 \mu\text{g}/\text{cm}^3$  und einem Edelgas. Das Edelgas dient als Puffergas und erleichtert die Zündung der Gasentladung. Bevorzugtes Puffergas ist Argon. Argon kann ganz oder teilweise durch ein anderes Edelgas, wie Helium, Neon oder Krypton ersetzt werden.

[0026] Durch ein Additiv zur Gasfüllung, das aus der Gruppe der Halogenide des Kupfers und der Halogenide, Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Thalliums ausgewählt ist, kann die Lumeneffizienz entscheidend verbessert werden. [0027] Eine weitere Möglichkeit zur Effizienzsteigerung besteht darin, den Betriebsinnendruck der Lampe zu optimieren. Der Kaltfülldruck beträgt maximal 10 mbar. Bevorzugt ist ein Bereich zwischen 1,0 bis 2,5 mbar.

[0028] Als weitere vorteilhafte Maßnahme zur Steigerung der Lumeneffizienz der Niederdruckgasentladungslampe hat sich die Kontrolle der Betriebstemperatur der Lampe durch geeignete konstruktive Maßnahmen erwiesen. Durchmesser und Länge der Lampe werden so gewählt, dass während des Betriebes bei einer Außentemperatur von  $25^\circ\text{C}$  eine Innentemperatur von 350 bis  $450^\circ\text{C}$  erreicht wird. Diese Innentemperatur bezieht sich auf die kälteste Stelle, des Gasentladungsgefäßes, da durch die Entladung ein Temperaturgradient in dem Gefäß entsteht.

[0029] Um die Innentemperatur zu erhöhen, kann das Gasentladungsgefäß auch mit einer IR-Strahlung reflektierende Schicht beschichtet werden. Bevorzugt ist eine Infrarotstrahlung reflektierende Beschichtung aus indiumdotiertem Zinnoxid.

[0030] Ein geeigneter Werkstoff für die Elektroden für die erfundungsgemäße Niederdruckgasentladungslampe besteht aus Nickel, einer Nickellegierung oder einem hochschmelzenden Metall, insbesondere Wolfram und Wolframlegierungen. Auch Verbundwerkstoffe aus Wolfram mit Thoriumoxid, Indiumoxid oder Kupferoxid sind geeignet.

[0031] In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist das Gasentladungsgefäß der Lampe an seiner Außenfläche mit einer Leuchtstoffsschicht 4 beschichtet. Die ausgesendete UV-Strahlung der Gasentladung regt die Leuchtstoffe in der Leuchtstoffsschicht zur Emission von Licht im sichtbaren Bereich 5 an.

[0032] Die chemische Zusammensetzung der Leuchtstoffsschicht bestimmt das Spektrum des Lichts bzw. dessen Farbton. Die als Leuchtstoffe in Frage kommenden Materialien müssen die erzeugte Strahlung absorbieren und in einem geeigneten Wellenlängenbereich z. B. für die drei Grundfarben Rot, Blau und Grün, emittieren und eine hohe Fluoreszenzquantenausbeute erreichen.

[0033] Geeignete Leuchtstoffe und Leuchtstoffkombinationen müssen nicht auf die Innenseite des Gasentladungsgefäßes aufgebracht werden, sondern können auch auf die Außenseite des Gasentladungsgefäßes aufgetragen werden,

da die erzeugte Strahlung im UVA-Bereich von den gängigen Glassorten nicht absorbiert wird.

[0034] Nach einer anderen Ausführungsform ist die Lampe eine kapazitiv mit einem Hochfrequenzfeld angeregte Lampe, bei der die Elektroden außen an dem Gasentladungsgefäß angebracht sind.

[0035] Nach einer weiteren Ausführungsform ist die Lampe eine induktiv mit einem Hochfrequenzfeld angeregte Lampe.

[0036] Wenn die Lampe gezündet wird, regen die von den Elektroden emittierten Elektronen die Moleküle der Gasfüllung zur Ausstrahlung von UV-Strahlung aus der charakteristischen Strahlung und einem Kontinuum zwischen 400 bis 550 nm an.

[0037] Die Entladung erwärmt die Gasfüllung so, dass der gewünschte Dampfdruck und die gewünschte Betriebstemperatur von  $350^\circ\text{C}$  bis  $450^\circ\text{C}$  erreicht wird, bei der die Lichtausbeute optimal ist.

[0038] Die im Betrieb erzeugte Strahlung der Gasfüllung mit einer Kupferverbindung, ausgewählt aus der Gruppe der Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers und einem Puffergas weist neben dem Linienspektrum des elementaren Kupfers bei 325, 327, 510, 570 und 578 nm ein intensives, breites,

kontinuierliches Molekülspektrum zwischen 400 und 550 nm auf, das durch molekulare Entladung der Kupferverbindung verursacht ist.

#### Ausführungsbeispiel 1

[0039] Ein zylindrisches Entladungsgefäß aus einem Glas, das für UVA-Strahlung durchlässig ist, mit einer Länge von 15 cm und einem Durchmesser von 2,5 cm wird mit Elektroden aus Wolfram ausgerüstet. Das Entladungsgefäß wird evakuiert und gleichzeitig werden  $3 \mu\text{g}/\text{cm}^3$  Kupfer(I)oxid,  $3 \mu\text{g}/\text{cm}^3$  Kupfer(I)bromid und  $3 \mu\text{g}$  Thallium(I)bromid eindosiert. Ebenso wird Argon mit einem Partialdruck von 10 mbar eingefüllt.

[0040] Es wird ein Wechselstrom von einer externen Wechselstromquelle zugeführt und bei einer Betriebstemperatur von  $420^\circ\text{C}$  die Lumeneffizienz von 85 lm/W gemessen.

#### Patentansprüche

1. Niederdruckgasentladungslampe, ausgerüstet mit einem Gasentladungsgefäß, das eine Gasfüllung mit einer Kupferverbindung, ausgewählt aus der Gruppe der Halogenide, Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Kupfers und einem Puffergas enthält, mit Elektroden und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruckgasentladung.
2. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasfüllung als ein weiteres Additiv ein Halogenid, ausgewählt aus den Halogeniden des Kupfers enthält.
3. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasfüllung als ein weiteres Additiv eine Verbindung des Thalliums, ausgewählt aus der Gruppe der Halogenide, Oxide, Chalkogenide, Hydroxide, Hydride und der metallorganischen Verbindungen des Thalliums, enthält.
4. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasfüllung als Puffergas ein Edelgas, ausgewählt aus der Gruppe Helium, Neon, Argon, Krypton und Xenon, umfasst.
5. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch

DE 100 44 563 A 1

5

6

1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasentladungsgefäß einen Leuchtstoffüberzug auf der äußeren Oberfläche aufweist.

6. Niederdruckgasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasfüllung als Additiv ein Halogenid des Kupfers und ein des Thalliums im molaren Verhältnis 1 : 1 enthält.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

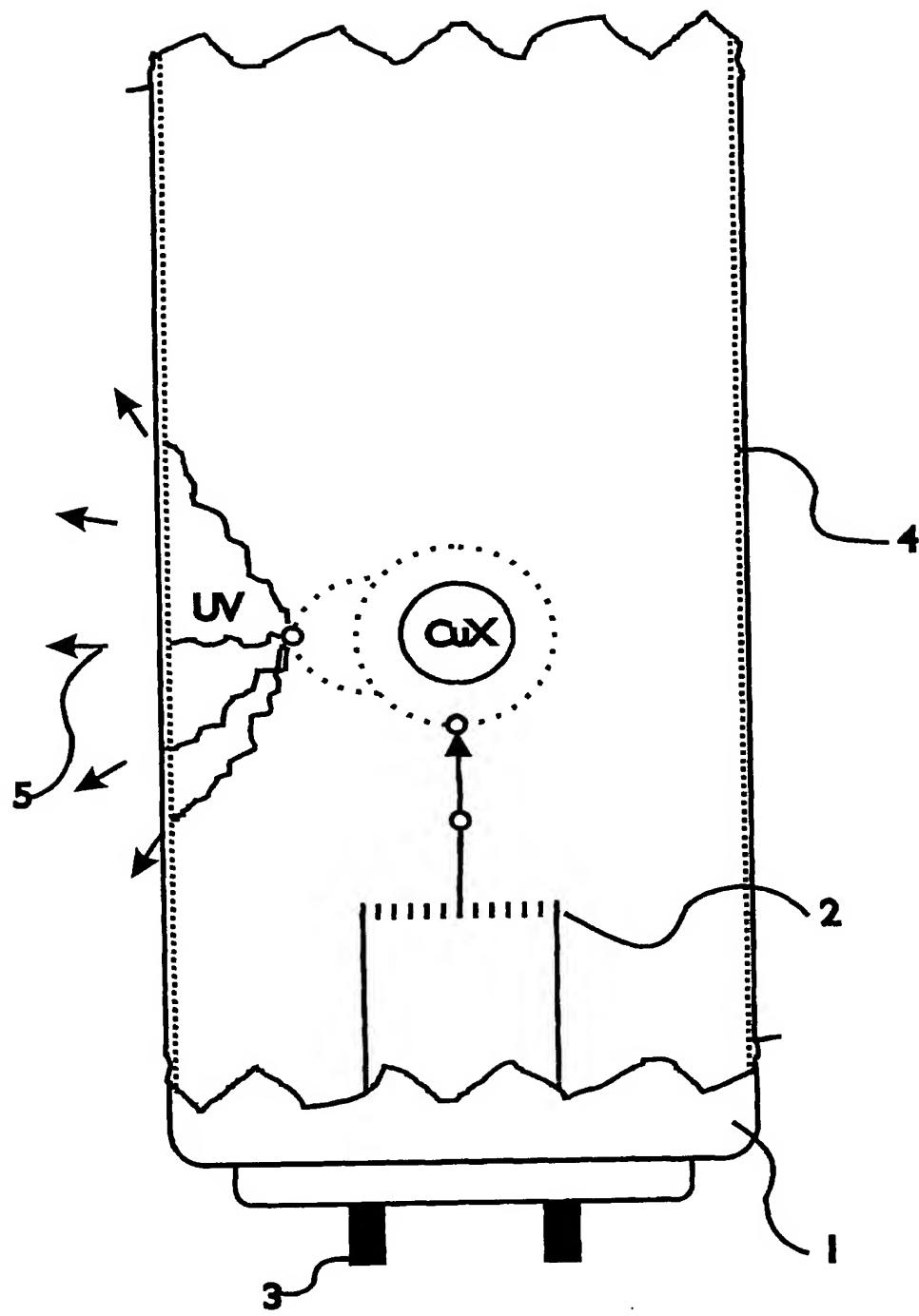


FIG. 1